

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1935

N°
762

THÈSE POUR LE
DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1935

PAR

FÉLIX GROSS

Né le 21 Mai 1907 à Mizil (Roumanie)

DE LA TOLÉRANCE
DE LA PROTHÈSE MÉTALLIQUE
DANS L'OSTÉOSYNTÈSE

Président : M. GREGOIRE, Professeur.

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
49, Boulevard Saint-Michel, PARIS (V°)

—
1935

ANNÉE 1935

N°

THÈSE POUR LE
DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1935

PAR

FÉLIX GROSS

Né le 21 Mai 1907 à Mizil (Roumanie)

DE LA TOLÉRANCE
DE LA PROTHÈSE MÉTALLIQUE
DANS L'OSTÉOSYNTÈSE

Président : M. GREGOIRE, Professeur.

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
49, Boulevard Saint-Michel, PARIS (V)

—
1935

LE DOYEN..... G. ROUSSY.

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	Robert DEBRE
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	N.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
»	CARNOT.
»	CLERC.
»	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale	CUNEO.
»	GOSSET.
»	GRÉGOIRE.
»	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
»	COUVELAIRE.
»	JEANNIN.
Clinique gynécologique	PROUST.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.
Clinique de la Tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Professeurs sans chaire	HOVELACQUE.
»	MULON.
»	OLIVIER.
»	VERNE.
»	MOIGNOT.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.		MM.	
BENARD (Henri)	Pathologie médicale.	LANTUEJOUL	Obstétrique.
BERNARD (Etienne)..	Pathologie médicale.	LAROCHE (Guy)	Pathologie médicale.
BOULIN	Pathologie médicale.	LEMAIRE	Pathol. expérimentale.
BULLIARD	Histologie.	LEVEUF	Patholog. chirurgicale.
CATHALA	Pathologie médicale.	Mlle J. LEVY	Pharmacologie.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.	LEVY-VALENSI	Neurol. et Psychiâtrie.
DOGNON	Physique.	MOREAU	Pathologie médicale.
FEY	Urologie.	MOULONGUET	Patholog. chirurgicale.
GALLIARD	Parasitologie.	MOUQUIN	Pathologie médicale.
GASTINEL	Bactériologie.	OBERLING	Anatomie pathologiq.
DE GAUDART D'ALLAINES	Patholog. chirurgicale.	PETIT-DUTAILLIS . .	Patholog. chirurgicale.
GAYET	Physiologie.	PIEDELIEVRE	Médecine légale.
GIROUD	Histologie.	PORTES	Obstétrique.
HAGUENAU	Pathologie médicale.	RICHET	Physiologie.
HALPHEN	Oto-rhino-laryngol.	SANNIE	Chimie biologique.
HAZARD	Pharmacologie.	SENEQUE	Patholog. chirurgicale.
HUGUENIN	Anatomie pathologiq.	TROISIER	Pathol. expérimentale.
JOANNON	Hygiène.	TURPIN	Pathologie médicale.
LABBE (Henri)	Chimie biologique.	VIGNES	Obstétrique.
LACOMME	Obstétrique.	WILMOTH	Patholog. chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.		MM.	
GLAVE	Pathologie chirurgic.	LEROUX	Anatomie pathologiq.
USQUET	Pharmacologie.	LEVEU-LEMAIRE . .	Parasitologie.
CHAILLEY-BERT . . .	Physiologie.	ZIMMERN	Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE A TITRE PERMANENT

MM.		MM	
ABRAMI	Clinique médicale.	BASSET	Clinique chirurgicale.
ALAJOUANINE		BROCC	
AUBERTIN		CADENAT	
BRULE		HEITZ-BOYER	
CHABROL		MOURE	
CHIRAY		QUENU	
DONZELOT		SCHWARTZ	Clinique Obstétricale.
DUVOIR		VELTER	
HARVIER		ECALLE	
LIAN		GUENIOT	
PASTEUR-VALLERY- RADOT		LE LORIER	
SÉZARY		LEVY-SOLAL	
		NETZGER	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
FREY	Stomatologie.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FEMME

A MES PARENTS

AUX MIENS ET A MES AMIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A NOTRE PRESIDENT DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR GREGOIRE

*Professeur de Clinique chirurgicale
Chirurgien de l'Hôpital Saint-Antoine*

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

En témoignage de mes sentiments de gratitude et d'admiration.

AU DOCTEUR MASMONTEIL

Qui a bien voulu nous inspirer le sujet et nous donner les éléments de cette thèse.

Toute notre reconnaissance et notre très cordiale affection.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE DE PARIS

A NOS MAITRES DANS LES HOPITAUX DE PARIS

DE LA TOLERANCE DE LA PROTHESE METALLIQUE DANS L'OSTEOSYNTHESE

Comme, en matière d'ostéosynthèse, le dernier mot est bien loin d'avoir été dit, et que la solution, plus ou moins définitive, en est fonction du degré de tolérance de l'os aux corps étrangers métalliques, on conçoit aisément que la question ait particulièrement sollicité l'attention et déclenché les efforts laborieux de tous les chefs d'école de chirurgie, en France et à l'étranger. Aussi assiste-t-on depuis de longues années — et il s'en faut de beaucoup que le débat soit épuisé — à des recherches renouvelées ayant pour objet cette tolérance dont la variabilité même fournit la donnée essentielle du problème.

Les uns en ont examiné le côté clinique et radiologique. (Hey-Groves, Hallopeau, Dujarier, Fredet, Algave, Stanley et Gatelier, etc.).

Les autres ont eu recours aux lumières de l'histologie. (Leriche et Policard, Millet, Zierold).

D'autres encore ont appliqué la méthode expérimentale; implantation de corps étrangers métalliques dans les parties molles et au contact de l'os.

(Robin, Naegeli, Cloberg et Danborn, Duval, Le Grand). D'aucuns, enfin, envisageant l'hypothèse suivant laquelle, sous le rapport de ses réactions, l'os fracturé puisse différer de l'os normal, ont réalisé sur l'animal des fractures, qu'ils ont traitées par les diverses formules de synthèses métalliques. (Cunéo et Rolland, Frantz, etc.).

Mais toutes ces recherches ont pour objet l'ensemble du problème. Aussi, quelques expérimentateurs ont voulu analyser ses éléments et, partant, ont eu recours à des techniques plus précises.

MM. Crétin et Pouyanne, s'appuyant sur l'étude histo-chimique, ont observé le cheminement des particules métalliques à travers les tissus et consigné pour chacun son action et sur l'activité cellulaire et sur la fixation calcique. MM. Ménégaux, Moyse et Odiette se sont appliqués à simplifier davantage le problème de la réparation osseuse, qu'ils ramènent à trois stades :

- 1° Prolifération d'ostéoblastes;
- 2° Cimentation colloïdale intercellulaire;
- 3° Infiltration calcaire du ciment intercellulaire.

Ces auteurs ont, en présence de divers métaux et alliages, cultivé des cellules osseuses d'abord *in vitro* (procédé Carrel), et ensuite en vie ralentie. Enfin, pour l'étude des sels calciques, ils ont fait des microincinérations et ont de la sorte abouti à dresser une échelle de toxicité des divers métaux et alliages,

dans leurs réactions sur l'os. Cette échelle diffère quelque peu de celle des auteurs précédents.

On a essayé d'aller plus loin encore. Baumgartner et Luger ont invoqué, en 1917, une action chimique. MM. Cunéo et Rolland pensent à des phénomènes électrolytiques et, tout en signalant le danger des couples métalliques, concluent à l'inocuité de l'acier doux galvanisé.

Le Grand, reprenant cette théorie, fait deux séries d'expériences sur l'animal : l'une avec des métaux purs, l'autre avec des métaux couplés. Il en arrive à conclure à l'inocuité des premiers et au danger des seconds.

Galfret vient renchérir et se prononce résolument pour l'abandon de toute prothèse osseuse non résorbable.

Ces phénomènes physiques, MM. Frantz et Meyer les considèrent comme secondaires et insistent sur l'importance des conditions mécaniques pour la tolérance de la prothèse.

Moruzi, Robineau et Moruzi, par de nouveaux travaux, se rallient à cette conception.

Pour voir clair dans une question aussi malaisée à traiter, il importe dès le début de ne pas oublier que la fracture, opérée ou non opérée, évolue dans un organisme complexe. Les accidents observés depuis l'application de l'ostéosynthèse étaient connus avant son apparition; ils se produisent encore en dehors

de toute intervention sanglante : il est donc logique d'admettre qu'ils ne soient pas toujours consécutifs à l'ostéosynthèse.

Le premier exemple est celui des pseudarthroses.

Plus fréquentes peut-être depuis l'ostéosynthèse (ce qui s'explique facilement et pourrait être évité) elles s'observaient autrefois et s'observent encore en dehors de toute intervention à ciel ouvert.

Point n'est besoin de taxer ces pseudarthroses d'essentielles, pour les distinguer des autres; l'essence est commune à toutes; elles tiennent à une nécrose aseptique des pointes fragmentaires mises en présence.

Un second exemple est celui de l'ostéoporose qui, assez exceptionnellement, — il est vrai — peut être observée comme séquelle d'ostéosynthèse. Mais cet accident se voit aussi en dehors de l'intervention, et il est engendré par ces lésions sympathiques si remarquablement mises en lumière par M. Leriche, lésions sympathiques qui peuvent être contemporaines de la fracture et relever comme elle directement de l'accident initial. Le traumatisme générateur a pu léser les nerfs sympathiques en même temps que le squelette.

Il importe donc de faire tout d'abord une discrimination sérieuse des accidents qui peuvent survenir après l'ostéosynthèse, pour ne pas verser au passif de celle-ci des accidents qui relèvent les uns du

traumatisme initial, les autres des réactions du milieu biologique.

*
**

Dans ce modeste travail, notre but n'est nullement de résoudre le problème de l'ostéosynthèse, de son utilité ou de ses indications, et encore moins de ses techniques, mais d'essayer d'en tirer des conclusions des observations cliniques mises à notre disposition par notre Maître le D^r F. Masmonteil, en ce qui concerne un seul élément, celui de la tolérance des tissus à la prothèse. Car ce qui décourage le plus les adversaires de l'ostéosynthèse ce sont les complications qu'ils ont à enregistrer : 1° les anomalies de consolidation; 2° les phénomènes de fonte brusque ou de résorption lente du cal, plus fréquents depuis l'ostéosynthèse; 3° cette véritable maladie allant de la simple douleur jusqu'à l'abcès aseptique et même septique, séquelles disparaissant une fois la prothèse enlevée.

En examinant quelques observations se rapportant à des cas malheureux, nous avons essayé de voir si, par l'emploi d'une prothèse judicieuse, ces complications ne pouvaient être évitées ou tout au moins en réduire la fréquence.

En effet, il nous a paru que, le plus souvent, ces complications sont imputables, en grande partie, au

métal employé qui jusqu'à ces derniers temps subissait une transformation dans notre organisme et qui logiquement a une influence néfaste, par la création de foyers inflammatoires. Les métaux purs employés au commencement s'oxydaient, les alliages non oxydables se corrodait : serait-ce une difficulté insurmontable de trouver un alliage remplissant toutes les conditions de prothèse et qui ne prenne pas part aux phénomènes déjà si complexes de la consolidation — soit une prothèse inerte tout court. Ce serait toujours une complication de moins.

Pour ce dernier point, nous nous sommes inspirés des travaux de la Commission pour l'étude de la corrosion des produits métallurgiques nécessaires à l'aviation, — études ayant pour but de rechercher, pour les hydravions séjournant dans l'eau de mer, un alliage qui ne soit pas corrosible. Pour arriver à nos conclusions, il nous a paru que les conditions que doit remplir la prothèse peuvent être résumées schématiquement comme suit : conditions biologiques ; conditions mécaniques ; conditions chimiques et conditions physiques. Ces quatre conditions feront l'objet du développement des quatre chapitres de notre travail.

1° CONDITIONS BIOLOGIQUES :

L'agent d'ostéosynthèse doit être aseptique, c'est là une notion classique. L'infection peut précéder, accompagner ou suivre l'ostéosynthèse.

Elle peut précéder l'ostéosynthèse et la faire remettre — témoin le cas d'une fracture de la cuisse dont l'hyperthermie fit différer l'intervention et qui présenta une arthrite aiguë suppurée du genou, toujours en dehors de toute intervention.

L'infection peut accompagner l'intervention, apportée soit par les instruments ou la prothèse, soit par l'opérateur. Les instruments et la prothèse ont été insuffisamment stérilisés, certains oublient que, au poupinel, le nombre de calories nécessaire, pour porter à l'asepsie les instruments massifs de chirurgie osseuse, est plus grand que celui qui suffit pour une boîte de chirurgie ordinaire, et partant que la stérilisation doit être plus longue. De même, d'autres ne font pas à l'autoclave assez de purges pour obtenir le vide préalable. Ailleurs, c'est l'opérateur

qui est mis en cause : négligence dans la préparation du matériel, entraînement insuffisant, longueur de l'opération, ou manœuvres traumatisantes, etc.

Enfin, l'infection peut être consécutive à l'ostéosynthèse. L'observation suivante en fait la preuve :

M^{me} M... (30 avril 1929).

Fracture des deux os de l'avant-bras, causée par un accident d'automobile, pendant une course.

Malade en position ventrale, tracteur Masmonteil.

1) *Incision sur le cubitus.* — Les muscles sont très dilacérés, réduction assez facile; mise en place d'une plaque de 4 vis et de deux cercles de Parham; bonne immobilisation. Suture de l'aponévrose au catgut, de la peau au crin.

2) On se porte du côté radial. Un deuxième aide met la main en supination. Grosses difficultés de réduction, à cause d'un fragment intermédiaire d'un centimètre. Réduction à l'aide de deux petits davieres d'Heitz-Boyer. Mise en place d'une plaque de Shermann à 4 vis de 8 cm.

On termine par l'application d'un cercle de Parham. Suture de l'aponévrose au catgut et de la peau au crin.

L'évolution est pendant 5 jours apyrétique, la température oscillant entre 37°2 le matin, et 37°5 le soir.

Le 5^e jour, après une purge, la température monte brusquement à 39° sans aucun signe local; au bout de quelques jours, la fracture du radius s'infecte, alors que la température oscillait entre 37°2 et 37°8; celle du cubitus reste aseptique, ne présentant qu'un léger suintement sans importance; par contre, celle du radius suppure abondamment. La plaie ne fut pas désunie. Quelle ne fut notre surprise, en examinant le pus, de trouver de l'entérocoque.

Au bout de quelques semaines, la consolidation du cubitus était apparemment obtenue, celle du radius ne l'était pas; la prothèse fut arrachée au cours d'une contraction musculaire. Elle fut enlevée ainsi qu'un fragment intermédiaire du radius. Tout rentre dans l'ordre et la blessée s'en tire avec une pseudarthrose serrée des 2 os dont la gêne n'était pas assez accusée pour la décider à accepter une greffe.

Cinq mois après, la malade revient avec une petite fistule de l'avant-bras au niveau de la cicatrice radiale apparue depuis deux mois. On décide l'intervention et on enlève un gros séquestre. On retire en même temps la prothèse cubitale et l'ensemencement est négatif; la plaque très oxydée. Immobilisation de l'avant-bras dans un plâtre circulaire, la main en supination. Depuis, la malade va bien. Aucun incident.

Tel est le seul échec le plus grave d'une pratique de dix ans; en y songeant, on s'aperçoit de l'existence simultanée de plusieurs causes prédisposantes;

1° traumatisme violent (accident au cours d'une course d'automobiles) ayant entraîné des désordres importants des parties molles et une fracture du radius avec fragment intermédiaire d'un centimètre.

2° Présence de ce fragment intermédiaire d'un centimètre conservé pour la reconstitution de l'os, fragment indiscutablement mortifié.

3° Application d'une prothèse oxydable, composée d'une plaque vissée et d'un cercle.

La cause déterminante fut une infection à point de départ digestif, déclenchée par l'irritation causée par un purgatif. Un tel accident était-il évitable? Peut-être : d'abord en différant l'intervention, de façon à permettre aux affections tissulaires de s'amender, car elles forment un foyer propice à l'infection; ensuite, l'emploi d'un matériel oxydable, la présence d'un double matériel (plaques et cercles) sont autant de facteurs d'irritation qu'il est possible de supprimer.

En somme, de meilleures indications opératoires, une technique plus rigoureuse, un matériel plus approprié, tels sont les facteurs qui peuvent raréfier ces complications, sans cependant les supprimer complètement, si on se rappelle les cas de suppuration spontanée des foyers de fractures non opérées.

Mais le spectre de ce danger ne saurait justifier le rejet d'une méthode qui permet d'obtenir des résultats splendides là où toutes les autres ont échoué.

Pourquoi refuser à la chirurgie osseuse la marge de crédit qu'on octroie si généreusement à la chirurgie abdominale, par exemple?

2° CONDITIONS MECANIQUES

Un agent de prothèse doit maintenir les os dans un état d'immobilité absolue, et cela sans effort. Immobilité absolue de la fracture par la prothèse, équilibre normal du squelette de la prothèse, telles sont les conditions indispensables à réaliser par l'opérateur et qu'il l'obtient par un montage correct et un ajustage précis.

Le montage doit être correct : plaque avec au minimum deux vis sur chaque fragment, cerclage double, vissage double.

L'ajustage doit être fait avec précision : la reconstitution exacte du squelette, suivie de cramponnage, par une prothèse judicieusement appliquée, l'assure d'une manière parfaite. A cet effet, il ne faut pas, une fois le réengrènement des fragments pratiqué, négliger de refouler les fragments l'un contre l'autre, pour donner au trait de fracture l'apparence d'un fil.

De même qu'une plaie suturée guérit plus vite que celle dont les lèvres sont écartées, de même une frac-

ture bien réduite et sans déplacement se consolide plus vite qu'une fracture à déplacement.

Les observations coïncident avec les déductions logiques du raisonnement théorique.

L'importance du facteur immobilisateur a été souligné par Michon. Une fracture présentant un retard de consolidation, il l'a fixée à nouveau et la consolidation s'est faite. Quant à la prothèse, elle doit maintenir l'os sans effort. Frantz a soigneusement analysé ces points dans sa thèse inaugurale et dans la *Revue de Chirurgie*.

Dès que la force imprimée à la prothèse dépasse les limites de résistance élastique de l'os, sur lequel elle s'appuie, celui-ci commence à s'effondrer, la prothèse s'ébranle, les vis se mettent à jouer et sont alors capables de le sectionner progressivement.

Ce point n'est pas particulier à la chirurgie de l'os, le même mécanisme s'observe pour celle des parties molles, dans les amputations étendues, celle du sein par exemple. La réunion forcée de la plaie opératoire expose à la section des tissus et à leur désunion. C'est ce qu'on remarque au niveau de l'os, quand la prothèse ébranlée finit par se déplacer complètement.

Toutes les fois que la prothèse peut être soumise à des contractions musculaires puissantes contrariant son effort, il est prudent de lui adjoindre une contention complémentaire par un appareil plâtré ou prothétique. Dans les fractures de la cuisse, à la partie su-

périeure notamment, il sera indiqué d'immobiliser le membre en légère flexion et abduction sur la cuisse, le genou fléchi, afin d'annihiler l'action néfaste des puissantes masses musculaires de cette région. La prothèse ne joue qu'un rôle contentif, temporaire, jusqu'à la période de consolidation.

On a voulu faire marcher des opérés sitôt après l'ostéosynthèse, notamment après un vissage du col du fémur; cette conduite se trouve condamnée par les observations de la pratique courante.

Prenons cette observation par exemple :

M. C..., accident de rugby à la date du 10 janvier 1931.

Fracture de la jambe droite au niveau du tiers inférieur, à grand déplacement. Au bout de deux mois, pas de consolidation, la réduction est insuffisante, l'intervention est décidée.

Grande incision sur la face antérieure du tibia. Prise des deux os au-dessus et au-dessous du foyer de fracture. On écarte les surfaces osseuses et on procède à la toilette des fragments; notamment, on enlève l'interposition musculaire constituée aux dépens des muscles de la loge postérieure de la jambe. On désoblitére le canal médullaire du fragment inférieur qui est fermé par un bouchon fibreux. On procède également à la toilette du fragment supérieur; puis, on réalise la réduction à l'aide du davier Heitz-Boyer large, par une pression d'arrière en avant et de dedans en dehors. On ne peut glisser la plaque au-dessous du davier; on est obligé de la mettre en avant.

Pose d'une plaque de Schermann à 6 vis. Cercles de Parham. Les cercles et les plaques sont en acier inoxydable.

Suture de la peau au crin. Pansement stérile.

Immobilisation provisoire en gouttière grillagée.

Application ultérieure d'un appareil plâtré.

Le malade commence à marcher avec son plâtre, moins d'un mois après l'opération. Le 1^{er} mai (2 mois après l'opération), on enlève le plâtre et on constate que la consolidation n'est pas absolue, il y a une légère angulation. On décide la suppression de la prothèse. Les vis du fragment supérieur ont sauté. On corrige l'angulation antérieure, sous le contrôle radioscopique. Nouvelle immobilisation, deux mois après, la fracture est complètement consolidée.

L'accident ne serait pas survenu si le malade n'avait pas repris la marche trop tôt. En effet, la prothèse peut soutenir immobiles les fragments, à condition de ne lui imposer aucun travail supplémentaire.

Mais des déplacements secondaires sont encore possibles même sous l'appareil plâtré entraînant un retard de consolidation. Dans ce cas, il s'agit parfois de fractures mal équilibrées, une petite esquille unilatérale disparaît lors de la réduction, l'os est en porte à faux, la fracture n'est maintenue que par la prothèse qui cède au bout de quelques jours; les vis s'arrachent partiellement, et l'angulation se produit sous le plâtre.

Parfois, la consolidation se fait régulièrement; les massages sont commencés et une flexion se produit au cours de l'un d'eux, au niveau du foyer de fracture.

Ces accidents tardifs sont étiquetés ramollissements secondaires du cal, et leur pathogénie est simple, si on veut les analyser minutieusement comme nous avons pu le faire dans un cas récent.

M. P..., accident du travail (chute au cours d'une glissade, le bras droit pris par une courroie qui l'a coïncé contre sa poulie).

Fracture du tiers inférieur de l'humérus droit à trois fragments avec grand déplacement et inclusion du nerf radial dans le foyer de fracture, donnant des phénomènes douloureux très violents en même temps qu'une fracture des deux os de l'avant-bras.

Intervention. — Incision latérale externe. On cherche le plan de clivage entre le biceps et le long supinateur. On trouve le radial qu'on ménage et qu'on récline en bas. Toilette facile du fragment supérieur, plus difficile du fragment inférieur. Recherche très délicate du fragment intermédiaire, qui est au milieu d'une masse musculaire, adhérent au radial. Ce fragment est trop petit pour être fixé sur l'un des autres fragments, trop grand pour être extirpé; on essaie, par un emboîtement progressif tantôt sur un fragment, tantôt sur l'autre, de le remettre en place.

On arrive à une réduction très satisfaisante qu'on maintient avec le davier d'Heitz-Boyer. Fixation de la plaque par un deuxième davier, plaque Masmonjeil de 6 cm. à 4 vis. Comme le fragment adhérent n'est tenu que par emboîtement partiel, sous la plaque, on place sur le fragment inférieur un cercle de Parham. Suture musculaire pour isoler le radial du foyer de fracture. Catgut sur les aponévroses, lin sur la peau.

Immobilisation provisoire en gouttière grillagée.

La traction était appliquée sur le coude en flexion. La fracture consolidée en cinquante jours. Des massages sont pratiqués, et au cours de l'un d'eux la fracture cède, des mouvements deviennent possibles dans un seul plan : le plan frontal.

Une nouvelle immobilisation d'un mois est faite et la consolidation se refait à nouveau; la radiographie donna la clef de l'énigme : le fragment intermédiaire s'était résorbé, rompant l'équilibre de la fracture, et une flexion s'était produite du côté du fragment résorbé, l'attelle prothétique et le nouveau cal ne suffisant plus à résister aux diverses sollicitations musculaires.

A ce fait, nous pouvons ajouter un autre : il s'agit de cette fracture des deux os de l'avant bras qui s'était infectée et était accompagnée d'un déplacement de l'attelle radiale pourtant bien placée, tandis que la cubitale se maintenait en place. Là aussi la résorption d'un fragment intermédiaire a provoqué une mise en tension de l'attelle, dont les vis se sont arrachées par la suite.

Le fléchissement de la rupture du cal peut se faire encore plus tard — plusieurs mois ou plusieurs années après l'intervention — donnant des fractures itératives. Témoin l'observation ci-après :

Une malade, M^{me} K..., à la suite d'un accident de la rue, est opérée pour une fracture spiroïde comminutive des deux os de la jambe droite. A l'intervention, on pose 2 cercles de Parham doubles et deux cercles de Parham simples. On enlève la prothèse un an après l'intervention. Deux ans après, la malade revient dans le service, car depuis quatre mois, à la suite d'un choc violent, elle accuse une douleur à la marche. La radiographie montre l'existence d'une pseudarthrose siégeant au niveau du 4^e cercle de Parham. La fracture itérative était survenue 2 ans après l'intervention, plus d'un an après l'ablation des cercles de Parham.

Il paraît difficile, dans ces conditions, de rendre responsable de la fracture une prothèse qui était enlevée depuis plus d'un an ; au moment de la suppression de celle-ci, le calibre le plus petit de l'os était au niveau

du 2^e cercle de Parham. La fracture ne s'est pas produite à ce niveau, mais plus bas, là où le cal avait utilisé pour sa formation une grande esquille adhérente mortifiée. Cette dernière, en raison de ses remaniements haversiens prolongés, du fait de son volume, avait entraîné un processus inflammatoire avec ostéite raréfiante, créant en ce point une zone de faiblesse qui a cédé lors du nouveau traumatisme.

Ces ramollissements secondaires, tardifs ou éloignés des cals, n'ont souvent d'autres causes que la résorption d'une partie mortifiée des fragments, qui trouble l'équilibre axial du squelette, met en surtension la prothèse et détermine la formation d'un processus d'ostéite raréfiante, plus ou moins étendue, favorable à la résorption du cal.

3° CONDITIONS CHIMIQUES

Nous abordons maintenant un problème qui a été abondamment étudié, aussi nous allons être aussi brefs que possible, et cela uniquement pour le différencier du dernier chapitre (confondu souvent avec celui-ci).

Ici, en effet, nous remarquons que toute la prothèse — plaque et vis — est oxydée, toute sa surface est recouverte d'une couche d'oxyde qu'on retrouve à distance dans tous les tissus environnants.

Nous imputons l'intolérance à l'oxydation : car, d'une part, la prothèse une fois enlevée, tout s'amende; et, d'autre part, avec le nouvel alliage non oxydable, on ne retrouve la moindre trace du phénomène signalé.

Un fait nous paraît d'ores et déjà certain, savoir : les combinaisons chimiques, qui président à la formation des oxydes, est néfaste. Les trois observations suivantes illustrent ce que nous venons de dire :

1° Celle d'une femme que le D^r Masmonteil avait

opérée à Saint-Antoine, en 1923, dans le service du D^r Lapointe, pour une fracture des deux os de l'avant-bras. Consolidée dans les délais normaux, le foyer de fracture radiale restait douloureux à la palpation; on conseilla et pratiqua l'extraction des agents d'ostéosynthèse. L'intervention fit découvrir un abcès de la grosseur d'un pois; l'examen direct montra qu'il était aseptique et l'ensemencement de la plaque et des vis sur bouillon resta stérile, confirmant la première constatation. La prothèse fortement oxydée.

2° Monsieur L..., opéré le 6 juillet 1925 : fracture de la clavicule au 1/3 moyen à grand déplacement avec compression du paquet vasculo-nerveux. Blessé le 3 juillet.

Incision sur la face supérieure de la clavicule. On isole les 2 fragments, qui se laissent facilement séparer, mais qu'il est très difficile de coopter en raison des pointes fragmentaires et esquilles. Néanmoins, on obtient une réduction, en fixant le fragment interne par le petit davier d'Heitz Boyer, et le fragment externe avec le davier de Lambotte modifié. Fixation d'une plaque de Schermann et un cercle de Parham. Suture des plans musculaires au catgut; crin sur la peau.

Suites opératoires : parfaites. Un mois après l'intervention, le malade commence à souffrir; vers le 45^e jour, apparition d'une petite fistule suivie d'un bourgeonnement exubérant, qui saignait abondam-

ment à chaque pansement. La pression sur le foyer de fracture ne ramenait jamais de pus, mais seulement du sang, et on avait la sensation que des bourgeons mous très vasculaires se laissaient écraser par la compression — point de départ du saignement. La radiographie décelant la présence d'un cal suffisant, on décida l'ablation de la prothèse; l'ensemencement de cette dernière (très oxydée) montra son asepsie.

La cicatrisation se fit aussitôt, prouvant ainsi que seuls en cause étaient les agents de la prothèse.

3) M. B..., contrôleur de la S. T. C. R. P., tombe d'un autobus : fracture de la jambe gauche au tiers moyen. On le voit quinze jours après l'accident; fracture non réduite présentant une plaie du cou-de-pied, produite par un appareil trop serré, ce qui retarda l'opération jusqu'au trentième jour.

Découverte du foyer opératoire. On se trouve en présence d'une fracture irréductible, par suite de la présence d'une esquille placée dans le foyer au travers du canal médullaire, et par suite d'un engrènement des pointes fragmentaires. Toilette du foyer. Ablation de l'esquille libre; réduction parfaite. Fixation par une plaque de Schermann-Rainal, plaque de 10 cm. de long à 6 vis. Vu un bon engrènement fragmentaire, on ne pose pas de Parham qui empêcherait les mouvements de rotation sur l'axe. Suture de la peau au crin.

L'opération eut des suites aseptiques, régulières, mais apparition, vers le quinzième jour, d'une petite fistule sanguinolente. Cette fistulette fut très soigneusement pansée durant 3 mois, pendant lesquels un contrôle bactériologique montrait que le suintement

était amicrobien (réaction polynucléaire aseptique). La consolidation assurée, la plaque et les vis retirées furent placés dans un bouillon : la culture s'avéra négative. Malgré l'extraction de la plaque, la fistulette persista avec un suintement séro-hémorragique abondant; les examens directs montraient toujours une réaction polynucléaire aseptique. Au bout d'un mois, on fit un petit curettage pour nettoyer le foyer inflammatoire; l'os n'était dénudé nulle part, pas de séquestre.

A la suite de cette intervention bénigne, la situation s'aggrave, des décollements se produisent dans toutes les directions avec bourgeons mous, très vasculaires; une vingtaine de fistules apparaissent tant dans le voisinage du foyer de fracture que vers la face postérieure de la jambe, ainsi que 3 ulcérations de la grandeur d'une pièce de 2 francs.

La biopsie de l'une d'elles décèle une infiltration inflammatoire banale sans aucun caractère spécifique; réactions de la syphilis, avant et après réactivation, furent toutes négatives. Le traitement antisypilitique général ne donna aucun résultat, mais la situation changea brusquement après des applications locales d'emplâtres de Vigo; il a fallu néanmoins 6 mois de traitements divers pour assécher les lésions. Jamais, dans toute cette période, l'os opéré n'a réagi par hyperostose ou névrose; les lésions ont toujours siégé uniquement dans les parties molles.

Cette observation comporte deux éléments :

1° L'apparition d'une fistule qui guérit après l'ablation de la prothèse, et ne trouble pas l'évolution du cal.

2° La persistance de lésions superficielles (fistules et ulcérations serpiginieuses) en une partie de la zone opérée, mais continuant à évoluer après l'enlèvement des plaques, démontrant ainsi qu'une affection organique (syphilis, tuberculose ou autre), peut se localiser sur un foyer opératoire ou à son voisinage. Ces accidents ne peuvent être mis ainsi au compte de l'intervention, car les ulcérations les plus longues à guérir, siégeant très loin du foyer de fracture, n'avaient aucun rapport avec celui-ci et ne s'accompagnaient d'aucune réaction osseuse, comme l'ont confirmé une intervention directe et les examens radiographiques répétés.

Dans ces trois cas, la prothèse employée était en acier au vanadium, qui a été reconnu oxydable à l'usage. Ces échecs partiels nous ont incités à chercher un autre métal. Grâce à la complaisance de M. Rainal, qui a bien voulu étudier cette question avec le D^r Masmonteil dans ses laboratoires, tous les deux ont établi un nouveau matériel qu'ils utilisent depuis bientôt 2 ans (acier chromé à 18 %). Pendant la période de recherches, le manque de matériel inoxydable les avait obligés, au cours de deux interventions, d'employer un matériel mixte — une partie oxydable et une par-

tie inoxydable -- les faisant réaliser ainsi, malgré eux, une véritable expérience de laboratoire avec épreuve et contre-épreuve.

Un premier accidenté se présentait avec une fracture de clavicule gauche.

M. G..., accident grave d'automobile.

Une fracture du crâne immobilisant le malade pendant un mois, et fracture de la clavicule gauche à trois fragments. Intervention un mois après l'accident.

Incision légèrement sinusoïdale.

Mise à nu du fragment interne qu'on saisit avec le petit davier d'Heitz-Boyer; cette extrémité est fourchue; on rabat l'esquille qui pointait sous la peau, puis, on saisit l'extrémité externe qui est séparée de la première par les fibres du grand pectoral. Ce fragment est très court; on ne peut le saisir très en dehors, à cause de la présence des ligaments toracoclaviculaires — on le saisit presque à son extrémité par le davier d'Heitz-Boyer; à ce moment, on solidarise les deux davier par deux stabilisateurs et on obtient une bonne rigidification du foyer, ce qu'on n'avait jamais pu obtenir avec un seul davier placé à la hauteur de la fracture; les deux davier appuient sur la face antérieure de l'os, laissant libre la face supérieure sur laquelle on applique la plaque (nouveau modèle Masmonteil-Rainal). Les vis ont une action de coaptation très puissante, car elles arrivent à soulever le fragment externe; on est obligé de poser deux vis du vieux modèle (oxydables), on ne met pas de collier, car la plaque à elle seule immobilise très bien le foyer.

Suites opératoires : normales.

Deux mois après l'intervention, on est obligé d'enlever la prothèse, car le malade accusait une douleur localisée uniquement au niveau du fragment externe.

On enlève la prothèse, et on remarque que les deux vis mises sur le fragment interne en acier inoxydable

tenaient encore; elles furent dévissées jusqu'au dernier tour; quant aux deux autres, qui ne tenaient plus, elles furent extraites non au tournevis, mais à la pince, entraînant avec elles dans leur pas de vis toute la partie filetée de l'os qui avait la couleur jaunâtre de l'oxyde de fer; il souffrait juste à ce niveau-là.

Un second cas d'accident, celui de M^{me} A... (accident d'automobile) : fracture des deux os de l'avant-bras droit au tiers inférieur.

Installation habituelle.

Traction aux bandes. La peau est soigneusement bordée par un surjet passé au catgut. On change de gants et d'instruments. On découvre, en premier lieu, le foyer cubital : le fragment supérieur embrochait le muscle cubital postérieur faisant une interposition musculaire. Nettoyage soigné des deux extrémités osseuses. Traction, réduction soignée facile avec les deux petits davieres d'Heitz-Boyer. Légère difficulté pour passer la plaque sous le davier, car elle glisse légèrement; on y arrive cependant. On la fixe d'abord sous le fragment inférieur, puis on corrige le déplacement léger de la plaque au niveau du fragment supérieur. On procède ensuite à la réduction du foyer radial; il est presque réduit, le davier achève la réduction en même temps que la mise en place de la main en supination, et le refoulement de la courbure radiale vers la membrane interosseuse. Mise en place d'une plaque à 4 vis, la prothèse employée est la prothèse en acier inoxydable avec 4 vis inoxydables (type vis à bois) à tête noyée dans le corps de la plaque. Suture des aponévroses au catgut, etc...

La consolidation se fait régulièrement avec des cals de volume réduit, et, quelques mois plus tard, on procède à l'ablation de la prothèse.

La malade signale que le cubitus est un peu sensible. L'intervention découvre que la plaque radiale est inaltérée, tandis que la radiale a subi une très légère oxydation diffuse. Toutes les vis avaient tenu.

Ces deux observations ont une grande valeur, puisque sur le même sujet; elles montrent la tolérance parfaite des agents en acier inoxydable qui sont restés intacts, tandis que ceux qui ne le sont pas, donnent une sensibilité du cal pendant l'oxydation.

L'oxydation des agents d'ostéosynthèse est donc une cause d'intolérance; avec un matériel inoxydable, les phénomènes sub-inflammatoires observés parfois (leurs causes, nous allons les fixer plus loin) disparaissent. Plus de fistules, plus de cals exubérants chauds à la palpation qui obligent de retirer le matériel. Les membres opérés restent de coloration, de sensibilité, de chaleur et de volume normaux, car ce sont les phénomènes chimiques, dus au contact des corps métalliques, qui déterminaient ce processus inflammatoire. La prothèse est tolérée dans la mesure où elle est inerte, au point de vue chimique.

ANALYSE ET DISCUSSION DE CES FAITS

L'altération des prothèses oxydables dans l'organisme se fait sous forme d'oxydation diffuse, la plaque prend dans toute son étendue une coloration noirâ-

tre. De leur côté, les tissus organiques voisins s'infiltrant de sels noirâtres sur une profondeur de plusieurs millimètres, dans toutes les directions.

Ces faits s'observent chez tous les sujets chez qui on retire systématiquement la prothèse; or, chez certains, la prothèse ne donne lieu à aucun trouble; chez d'autres, elle détermine un état sub-inflammatoire avec cal hypertrophique; chez d'autres, enfin, elle provoque des phénomènes douloureux suivis parfois de l'apparition de fistules.

Cette variabilité très grande de réactions de l'organisme laisse à penser qu'elles tiennent aux « qualités du milieu organique ». Et alors est-on poussé à se demander : ce milieu est-il plus acide? son P. H. est-il modifié?

Des recherches avec le rouge de phénol ne nous ont donné aucun résultat précis.

4° CONDITIONS PHYSIQUES

L'agent de prothèse doit être isothermique. Il ne viendrait à l'idée de personne d'appliquer la prothèse immédiatement après sa sortie de l'appareil de stérilisation, et la brûlure de l'os, de ce fait, ne saurait être qu'exceptionnelle. Mais le forage est une opération qui dégage souvent une chaleur considérable, risquant d'altérer l'os; il faut, entre chaque forage, tremper la mèche dans du sérum stérilisé tiède, ou de l'huile stérilisée.

Nous allons nous arrêter sur un point autrement plus important. En employant des alliages inoxydables, on s'attendait à ne plus voir ces complications dans les suites opératoires. Il est incontestable qu'elles ont diminué de beaucoup, mais on en enregistre encore assez souvent, et en retirant la prothèse, on remarque que si elle n'est pas oxydée, elle présente néanmoins par endroits des petits cratères, des phénomènes de corrosion. Dans trois de nos observations, avec des suites pathologiques, nous allons retrouver

ce phénomène. Les complications ont complètement disparu, depuis l'utilisation d'un matériel non-oxydable et non-corrosible.

L'étude de l'état électrique de la prothèse va nous fournir la clef de ces phénomènes de corrosion, qui ne s'expliquent pas par l'oxydation. L'oxydation se produit régulièrement sur toute la surface de la prothèse, colorant les tissus en noir, tandis qu'on observe des phénomènes d'altération localisés, de corrosion, en certains points et pouvant en quelques mois creuser des cratères de 2 à 3 mm. de profondeur. Les deux ordres de phénomènes sont, du reste, fréquemment associés.

Ces questions ont tout particulièrement intéressé les ingénieurs de l'aéronautique, au sujet des constructions d'hydro-avions soumis à des actions complexes par leurs séjours successifs dans l'eau de mer, les embruns, et l'air; leurs recherches nous ont beaucoup servi pour le choix de l'alliage à employer dans l'établissement d'une prothèse osseuse parfaite.

Les pièces en alliage séjournant dans l'eau de mer sont le siège d'une multitude de petites actions électro-chimiques, prenant naissance entre différentes régions de la pièce même, par suite d'hétérogénéité locale (chimique ou physique). L'analyse du mécanisme de la corrosion nous fait entrevoir aujourd'hui que ce qu'il faut rechercher en premier lieu, dans les produits métallurgiques susceptibles d'être corrodés par un séjour dans nos tissus, c'est l'homogénéité de

constitution. Si le métal constitutif de la pièce est bien homogène, la force électro-motrice des petits couples qui, par suite de sa position dans le milieu ambiant, prennent naissance à son voisinage, est toute petite et les actions électro-chimiques qui en découlent sont à leur tour faibles, mais ce sont toujours les mêmes tout le long de la pièce.

Si, au contraire, il y a une impureté, la force électro-motrice entre ce point et les parties avoisinantes, créent une différence de potentiel donnant lieu à des phénomènes d'électrolyse.

En effet, le point de départ d'un de ces petits cratères correspond en général à une inclusion étrangère.

Ces hétérogénéités ont leur source dans un mauvais brassage des métaux, dans l'impureté des éléments constitutifs, dans des conditions de refroidissement du lingot et surtout dans les transformations s'opérant au sein de la masse, par suite de martelages à froid ou de réchauffages au chalumeau pendant le forgeage, le laminage et autres traitements thermiques.

A ces couples galvaniques initiaux du bloc de l'alliage, viennent s'en ajouter d'autres :

1° Les uns provoqués par des hétérogénéités du milieu ambiant : l'eau de mer est une solution saline aérée dont la concentration en oxygène varie suivant la profondeur.

2° Les autres actions électrolytiques dérivantes. La présence de métal de nature différente au voisinage

d'une pièce immergée engendre entre elles un courant qui modifie la direction des actions électrolytiques plus faibles en dérivant. Cette nouvelle force a été utilisée pour obtenir l'auto-protection des pièces principales, en disposant, au voisinage des pièces qu'on veut protéger, des éléments de métal moins noble; le mécanisme de ces protections n'est pas encore précisé, mais la protection même est indiscutable.

L'organisme humain est un milieu salin complexe assez analogue à l'eau de mer; il peut déterminer, autour d'une pièce en alliage, tout un monde de petites actions infinitésimales, les unes se développant dans la pièce prothétique elle-même, les autres venant du milieu ambiant, dont la constitution est en transformation continuelle, d'autant plus accusée qu'il existe toujours un processus inflammatoire générateur de suroxydation. La présence des pièces métalliques voisines (un cercle de Parham, par exemple, sur une plaque), crée des actions électrolytiques dérivantes, il reste à savoir quelle influence en découle : l'os mort, en se décomposant, donne-t-il du calcium (métal) susceptible de les produire?

En somme, les conditions sont les mêmes dans les derniers cas; et si les conditions sont identiques, la raison nous oblige à penser que les résultats doivent être les mêmes — l'observation et l'expérimentation clinique le prouvent.

En effet, nous avons 4 observations dans lesquelles

nous faisons une constatation déjà signalée au chapitre précédent, savoir : des opérés, dont les suites opératoires ont été parfaites, commencent à souffrir vers le 10^e mois; les uns font des fistules, d'autres même des abcès aseptiques. L'ablation de la prothèse étant suivie de guérison, il n'est que tout à fait naturel de lui imputer ces complications.

M^{me} G..., tumeur blanche du genou gauche.

Intervention : résection genou.

Rien à signaler au point de vue technique, si ce n'est que les vis placées en croix font du bon travail et donnent satisfaction. Noter qu'il y avait du liquide dans l'articulation, que la capsule n'était pas trop tuméfiée, que les cartilages étaient érodés par place et que l'on se trouve en présence d'une lésion ressemblant plus à l'arthrite sèche qu'à une tumeur blanche. Il s'agit d'une forme légère, discrète, de tuberculose, forme qui donnera un résultat très satisfaisant.

Application immédiate d'un appareil plâtré.

Suites opératoires immédiates : parfaites.

Dix mois après, apparition de douleurs au niveau du plateau tibial interne, douleurs de plus en plus accusées, et qui décident la malade à se faire enlever la prothèse. La vis fémorale externe présente, dans sa partie terminale, d'importants noyaux de corrosion (correspondant au point douloureux). Ensemencement des vis : négatif.

Une deuxième malade, M^{me} W..., opérée pour une fracture intra-capsulaire du col du fémur droit.

Intervention : double vissage.

Incision en « L » habituelle. Rien de spécial si ce n'est l'épaisseur de la capsule et son adhérence au col et à la tête.

La coaptation est très difficile à obtenir, le col restant toujours sur le plan antérieur, en avant de la tête. Il y avait une véritable interposition fibreuse capsulaire. Toutes ces anomalies s'expliquent puisque, trente ans auparavant, cette femme avait été immobilisée deux ans dans un appareil plâtré, pour une lésion de la hanche. Double vissage.

Suture des aponévroses au catgut, de la peau au crin. Grand appareil plâtré.

Suites opératoires immédiates : parfaites.

Dix mois après l'intervention, la malade consulte, pour des phénomènes douloureux offrant tous les caractères d'une sciatique. Tous les traitements habituels essayés pendant plus de 4 mois ont échoué. Au bout de ce terme, on fait une radiographie qui montre la corrosion d'une des deux vis avec, tout autour, un processus d'ostéite raréfiante.

Ablation des vis : Autour de la tête de la vis inférieure, kyste avec liquide séro-fibrineux qu'on prélève. La vis est entièrement libre. On l'enlève à la pince. On enlève la deuxième vis (elle n'avait pas foiré, et il faut la dévisser jusqu'au dernier tour).

Si celle-là était intacte, la 2^e présentait d'importants phénomènes de corrosion.

Nous avons revu la malade à plusieurs reprises, et elle n'accuse plus aucun phénomène douloureux.

Un troisième opéré, M. R..., résection du genou gauche pour une tumeur blanche.

Le genou est mis en flexion légère à cause de l'ankylose (quinze mois de plâtre); mise en flexion forcée après la section des ligaments.

Ablation en masse de l'appareil rotulo-méniscal et de la

capsule. Section de 3 cm. de tranche osseuse. Très bonne immobilisation par le davier Heitz-Boyer-Masmonteil à quatre pointes; fixation par deux vis avec deux mèches différentes. Suture de la peau, deux petits drains latéraux. Immobilisation en appareil plâtré.

Noter que, avec la nouvelle instrumentation, l'opération a été d'une facilité extrême.

Bonnes suites opératoires, pendant plus de huit mois. Cet homme, reparti au Maroc, commence à souffrir, une fistule apparaît et un chirurgien enlève la prothèse et tout rentre dans l'ordre.

C'est le seul cas où on n'a pas eu la preuve matérielle de l'asepsie de ces vis, mais il y a tout lieu de penser qu'elles devaient l'être pour avoir été tolérées huit mois durant; la fistule a en tout cas disparu aussitôt après le retrait de la prothèse, démontrant ainsi qu'elle était liée à sa présence. Une infection aiguë ne peut être incriminée si longtemps après l'intervention : leur infection tuberculeuse (résection pour tumeur blanche) ne peut être envisagée, car la plaie n'aurait pas guéri après simple ablation de la prothèse.

En tout cas, les 2 vis présentaient, sur leur partie filée, 2 cavités concaves, profondes, effet visible d'une corrosion et qui ne peuvent s'expliquer que par une action électrolytique. Ces altérations prédominaient vraisemblablement sur la partie qui correspond à l'interligne fémoro-tibial.

M. P..., fracture du col du fémur droit. Sujet de 45 ans. Bacillaire depuis trois ou quatre ans; fracture intra-capsulaire.

Intervention : double vissage.

Technique habituelle. Le vissage de la vis inférieure amène un tel rapprochement que le sang gicle entre les fragments.

Mise en place de la deuxième vis. Suture des aponévroses, au catgut, de la peau au lin.

Suites opératoires : normales.

Quinze mois après, le malade commence à souffrir; il se plaint de plus en plus de la hanche, et une radiographie ne montre rien d'anormal, si ce n'est qu'une vis présentant des encoches (de corrosion). Le malade s'oppose à l'ablation de la prothèse. Au bout de trois mois, on revoit le malade et cette fois-ci, il présente un abcès de la région trochantérienne. On décide l'enlèvement de la prothèse.

A l'intervention on tombe sur une poche purulente (qu'on supprime) qui conduit sur la tête de la vis inférieure. Celle-ci, enlevée à la pince, est fortement corrodée. Le pus est prélevé; il est aseptique. L'ensemencement des vis : négatif. Etant donné les antécédents bacillaires du malade on aurait pu craindre une localisation au niveau du foyer de fracture. Mais, le cobaye inoculé ne présentait rien d'anormal; l'autopsie pratiquée un mois après ne révèle rien de suspect.

D'ailleurs, le malade est sorti quinze jours après complètement guéri et ne présentant plus aucun incident. Nos craintes ne se sont pas justifiées et ce fait confirme davantage notre point de vue : tous ces phénomènes étaient dus à la prothèse.

De même, l'association de lames de Parham et de plaques semble défectueuse, car elle peut créer des actions électrolytiques dérivantes. Les deux éléments n'étant pas fabriqués avec des masses d'acier venant de la même coulée, car l'un doit être rigide et l'autre élastique. Bien que mécaniquement très logique, l'association des cercles et des plaques est à déconseiller au point de vue électrochimique.

Enfin, au point de vue pratique, il faut retenir que

plaques et vis doivent être fabriquées avec du matériel de même coulée; dans leur fabrication elles ne doivent subir aucun martelage à froid, ou aucun réchauffage au chalumeau, propre à troubler éventuellement leur constitution. Elles doivent conserver une homogénéité parfaite.

CONCLUSIONS

Si les corps étrangers métalliques ont une action sur l'os et sur l'organisme, l'organisme réagit à son tour et ses réactions sont conditionnées par le milieu humoral, si variable par lui-même physiologiquement, si variable encore pathologiquement (tuberculose, syphilis, etc...).

Il importe donc, pour réduire au minimum ces réactions organiques, d'appliquer une prothèse aussi inerte que possible :

inerte biologiquement — aseptie,

inerte mécaniquement — immobilisation équilibrée,

inerte chimiquement — inoxydabilité,

inerte physiquement — homogénéité parfaite de la prothèse.

Ces conditions requises, la prothèse se comporte presque d'une manière indifférente dans l'organisme; elle trouble au minimum l'évolution du foyer de fracture. Pour réduire encore ce trouble, elle sera le

moins massive possible, tout en conservant ses qualités de contention de la fracture qu'elle doit assurer jusqu'à la consolidation. Il faut, en effet, éviter la prothèse massive, car malgré son inertie, elle peut troubler la circulation et l'énervation de l'os (si l'anatomie n'a pas découvert les nerfs de ce tissu, la clinique démontre leur existence).

Les plaques et têtes de vis, les cercles, doivent subir un polissage soigné pour réduire au minimum la surface extérieure, et diminuer les chances de corrosion. Car l'expérience nous a démontré que si le point de départ d'une corrosion correspond, en général, à une impureté, il se fixe également sur les surfaces en saillie qui offrent une prise plus étendue à l'action électrolytique.

En somme, deux conditions de fabrication pour le matériel d'ostéosynthèse : résistance pour faire une prothèse minima, inertie absolue de la matière pour la rendre tolérable.

Si l'on veut tenir compte de ces deux notions, le problème de l'ostéosynthèse aura fait un grand pas, mais tout ne sera pas réalisé encore : quand les divers plans d'une plaie opératoire sont suturés, l'organisme doit réparer; quand l'ostéosynthèse est faite, toute la constitution du cal est encore à faire et c'est alors qu'interviennent toutes les forces biologiques et pathologiques de l'organisme qui peut favoriser ou arrêter son évolution. A l'action de la prothèse sur l'or-

ganisme s'ajoute la réaction de l'organisme vis-à-vis de la plaque; si la prothèse est inerte, les réactions sont presque normales.

Mais il ne faut pas oublier que la fracture est un foyer traumatique important, avec nécrose tissulaire complexe du côté des parties molles et de l'os, avec suffusions hémorragiques importantes; des réactions sympathiques entrent alors en jeu d'une manière très importante, conditionnant entièrement la genèse du processus réparateur. Si des conditions pathologiques interviennent, elles auront ainsi leur répercussion.

C'est dire que la question de la tolérance de l'os à la prothèse n'est qu'un côté de la réparation osseuse dans les fractures.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALGRAVE. — Rapp. au XXIV^e Congrès de chir., 1911.
— *Soc. de chir. de Paris*, XLVI, 1083, 1920.
- BENEDICENTI. — *In art.* Bechold et Bullowa.
- BRICKNER. — *Am. J. of Surgery*, XXVIII, 16, 1914.
- CHARBONNEL. — Th. Bordeaux, 1909.
- CRÉTIN. — Recherches sur l'ossification et la réparation des os fracturés. Institut commercial, Le Mans.
- CRÉTIN et PONYANNE. — Action de quelques métaux sur la consolidation osseuse. *Bordeaux chir.*, n° 4, oct. 1933.
- DAHL-IVERSEN. — *Acta chir. Scand.*, 1928, LXIII, p. 41-64.
- DIETRICH. — La régénération des os et son importance en chirurgie. *Munch. Med. Woch.*, LXXV, n° 37, août 1928, pp. 1489-1492.
- DOISY. — Th. Lille, 1894.
- DUJARIER. — *Bull. Soc. de chir.*, XLVI, 1920, 990.
- DUVAL. — *Bull. Soc. de chir.*, XLII, 1916, 611.
- ELSBERG et DANBORN. — *Proc. N. Y. Acad. Med.*, 6 avril 1906.
- FITTE. — *Semana medica*, XXXIII, n° 7, 18 févr. 1926, p. 330.
- FRANTZ. — Th. Paris. 1929.
- FRANTZ et MAYER. — *J. de chir.*, t. XXXV, 843.
- FREDET. — *Bull. Soc. de chir.*, 1918, p. 1763.
— *Ibid.*, 1920, XLVI, p. 992.
- GALFRÉ. — Méthode d'ostéosynthèse résorbable. Th. Genève, 1928.
- GALFRÉ. — *Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, XLVII, 1930.
- GARR. — *Journ. of Bone and Joint Surg.*, avril 1926, VIII, 2, 377.
- HALLOPEAU. — *Bull. Soc. de chir.*, XLVI, 879, 1920.

- HESSERT. — *Surg. Gyn. and Obst.*, XIII, 201, 1911.
HEY-GROVES. — *Brit. Journ. of Surg.*, L, 43, 1913.
ICART. — *Journ. de méd. et de pharm. de Roux*, 1775, XLIV, 70.
JANTZ. — *Deutsche Ztsch. f. chir.*, CCXXXV, 164, 32.
KITTREDGE. — *Boston med. and. Soc. Journ.*, X, 19, 1891.
LALOY. — Th. Paris, 1839.
LAMBOTTE. — L'intervention opératoire dans les fractures, 1913.
LAMBOTTE. — *Soc. de chir.*, nov. 1932.
LANE. — *Lancet*, 1905.
LANGE. — *Zeitchr. f. Orth. chir.*, 1926.
LAURENT. — Acad. de méd., 9 mai 1917.
LE FORT. — *Bull. Soc. de chir.*, XLIV, 733, 1918.
LE FUR. — Ostéosynthèse en chir. de guerre. Maloine, 1919.
LE GRAND. — *Normandie médicale*, 1^{er} nov. 1923, p. 293.
LEMERLE. — Th. Paris, 1906-1907.
LERICHE et POLICARD. — *Bull. Soc. de chir.*, XLIV, 1145, 1918.
LEVERT. — *Am. J. méd., Sc.*, IV, 17, 1829.
LEXER. — *Deutsche Ztschr. f. Chir.*, CXXXIII, 16, 1914.
LISTER. — *Brit. med. Journ.*, II, 855, 1883.
MANN. — *Journ. of. Am. Med. Ass.*, LXVII, 1148, 1916.
MENEGAUX (G.), MOYSE (P.) et ODIETTE (D.). — *Presse médicale*, avril 1934 et janvier 1935.
MILLET. — Th. Lyon, 1919.
MORUZI. — Th. Paris, 1929.
MURPHY. — *Surgical clinics*, III, 1003.
NAEGELI. — *Deutsch. d. Schweiz., Naturfoss. Gesells.*, XXXIII, 1, 1893.
NOVACK. — *Zentralblatt f. Chir.*, LVI, 3 fév. 1929, 279.
OLIVARES. — « Fracturas ». J. Morata, édit., Madrid, 1928.
PATEL. — *Lyon chir.*, 1924, p. 771.
POLICARD. — *Ibid.*
POTARCA. — *Presse méd.*, 1889, p. 137.
QUENU. — *Semaine méd.*, 1894, p. 237.
REVELLO-ALVES. — Cité par Bechold.
ROBIN. — Acad. de méd., LXVIII, 6, 1905.
ROBINEAU et MORUZI. — *Journ. de chir.*, 1928.
ROLLAND. — Th. Paris, 1920.

SALUS. — *Wien. Klin. Woch.*, XXXIII, 1220, 1919.

SAXL. — *Ibid.*, XXX, 1224, 1917.

SIMON et STULZ. — *Soc. de chir.*, 19 mai 1926.

STANLEY et GATELLIER. — *Brit. Journ. of Surg.*, oct. 1921.

TAVERNIER. — *Lyon chir.*, 1924, p. 771.

TROUT. — *Ann. of. Surg.*, LXI, 717, 1915.

TUNSTALL-TAYLOR. — *Am. Journ. of Surg.*, août 1925, p. 177.

VEERBRUGGE. — *Presse médicale*, juillet 1933.

WOLFF. — *Boston méd. and Sc. Journ.*, X, 19, 1891.

ZIEROLD. — *Arch. of Surg.*, 1924, p. 410.

TABLE DES MATIERES

I. — Conditions biologiques	15
II. — Conditions mécaniques	19
III. — Conditions chimiques	26
IV. — Conditions physiques	35
Conclusions	45
Index bibliographique	49

Imp. des Presses Universitaires de France. — Paris.
